

# Kauppasienisadot itäsuomalaisissa kuusikoissa – koealaverkosto ja tuloksia vuosilta 2010–2012

Jari Miina, Mikko Kurttila ja Kauko Salo



Multipurpose trees and non-wood forest products, a challenge and opportunity [www.star-tree.eu](http://www.star-tree.eu)



Funded by the European Union



SEVENTH FRAMEWORK  
PROGRAMME

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmää ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>  
ISSN 1795-150X

**Toimitus**

PL 18  
01301 Vantaa  
puh. 029 532 2111  
sähköposti [julkaisutoimitus@metla.fi](mailto:julkaisutoimitus@metla.fi)

**Julkaisija**

Metsäntutkimuslaitos  
PL 18  
01301 Vantaa  
puh. 029 532 2111  
sähköposti [info@metla.fi](mailto:info@metla.fi)  
<http://www.metla.fi/>

<b>Tekijät</b> Jari Miina, Mikko Kurttila ja Kauko Salo			
<b>Nimeke</b> Kauppasienisadot itäsuomalaisissa kuusikoissa – koealaverkosto ja tuloksia vuosilta 2010–2012			
<b>Vuosi</b> 2013	<b>Sivumäärä</b> 30	<b>ISBN</b> 978-951-40-2419-1 (PDF)	<b>ISSN</b> 1795-150X
<b>Alueyksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet</b> Itä-Suomen alueyksikkö (Joensuu) / Hyvinvointia metsistä / Paikkatieto- ja monitavoitteiset päätöskäsitelmät metsän eri käyttömuotojen yhteensovittamisessa (3530), STARTREE - Multipurpose trees and non-wood forest products a challenge and opportunity (8546; Euroopan Unionin 7. puiteohjelman rahoittama tutkimushanke, rahoitussopimus 311919)			
<b>Hyväksynyt</b> Liisa Tyrväinen, professori, HYV-ohjelman koordinaattori 7.5.2013			
<b>Tiivistelmä</b> Kauppasienten hyödyntämistä voitaisiin lisätä merkittävästi. Samalla metsistä saatava taloudellinen tuotto ja virkistyskäytöstä saatava hyvinvointi kasvattaa ja monipuolistaa metsistä saatavia hyötyjä. Tässä tutkimuksessa selvittiin itäsuomalaisten kuusikoiden kauppasienisatoja ja niiden arvoa. Erytishuomion kohteena oli herkkutatti. Tutkimuksessa pyrittiin myös arvioimaan satotasojen riippuvuutta kuusikoiden puustotunnuksista. Herkkutatille laadittiin tätä varten alustava satomalli.  Tutkimusaineisto sisälsi 52 kuusikoihin perustettua 20×20 metrin koealaa ja niiltä vuosina 2010–2012 inventoidut kauppasienisadot. Koealat pyrittiin perustamaan puustoltaan ja käsittelyhistorialtaan erilaisiin metsiköihin. Koealojen puusto mitattiin niiden perustamisen yhteydessä. Kauppasienten itiöemien tuorepaino laskettiin kertomalla itiöemien lukumäärä sienisatotutkimuksesta saadulla ko. sienilajin keskimääräisellä tuorepainolla. Sienisadon arvo määritettiin poimijoille Itä-Suomessa vuonna 2011 maksettujen poimijahintojen avulla.  Tulosten mukaan vuosina 2010–2012 kaikkien kauppasienilajien sato koealoilla oli keskimäärin 31,0 kg ha <sup>-1</sup> a <sup>-1</sup> . Valtaosan sadosta muodostivat kangas- (27 %) ja haaparousku (26 %) sekä herkkutatit (22 %). Koealojen keskimääräinen vuotuinen herkkutatissato oli 6,8 kg ha <sup>-1</sup> . Hajonta vuosien, koealojen ja sienilajien välillä oli huomattavaa. Kauppasienilajien keskimääräinen vuotuinen arvo poimijatulona oli 63,4 € ha <sup>-1</sup> . Herkkutatissadon arvo oli 24,7 € ha <sup>-1</sup> eli yli kolmasosa vuotuisen sadon arvosta. Satomallilla arvioitiin herkkutatissatoja eri tavoin harvennetuissa kuusikoissa. Harvennetuista kuusikoista kiertoajan aikana saadut herkkutatissadot ja -tulot olivat 13–20 % korkeammat kuin harventamattomasta kuusikosta. Eri harvennusohjelmien väliset erot tattisadoissa ja -tuloissa olivat pienet, sillä parhaat tattisadot saatiin ennen kuin kuusikot saavuttivat ensiharvennusvaiheen.  Tulokset osoittavat, että itäsuomalaiset kuusikot voivat tuottaa huomattavan suuria kauppasienisatoja. Erytisesti alle 45-vuotiaissa kuusikoissa kauppasienisadon vuotuinen arvo oli keskimäärin lähes 80 € ha <sup>-1</sup> . Kauppasienisatoja ja -lajeja ei kuitenkaan hyödynnetä riittävästi. Ongelmana on muun muassa se, että vaikka kauppasieniluettelo sisältää 31 ruokasienilajia, sienikauppaa käydään vain noin kymmenellä lajilla. Tehokkaampi hyödyntäminen edellyttää myös ostoprosessien kehittämistä ja lukuisia toimenpiteitä tuotekehityksessä ja markkinoinnissa.			
<b>Asiasanat</b> ei-puuaineiset tuotteet, herkkutatti ( <i>Boletus edulis</i> ), monikäyttö, satomalli			
<b>Julkaisun verkko-osoite</b> <a href="http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp266.htm">http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2013/mwp266.htm</a>			
<b>Tämä julkaisu korvaa julkaisun</b>			
<b>Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla</b>			
<b>Yhteydenotot</b> Jari Miina, Metla, Yliopistokatu 6, 80101 Joensuu. Sähköposti <a href="mailto:jari.miina@metla.fi">jari.miina@metla.fi</a>			
<b>Muita tietoja</b> Julkaisun taitto: Anne Siika/Metla			

## Sisällys

ALKUSANAT .....	5
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Sienet – metsiemme tuote.....	7
1.2 Tutkimuksen tavoitteet.....	8
2 KAUPPASIENTEN TALTEENOTTO JA TALOUDELLINEN MERKITYS .....	8
2.1 Satoisimmat ruokasienilajit.....	8
2.2 Sienien käyttö Suomessa .....	9
2.3 Herkkutattisadot ja niiden taloudellinen arvo .....	10
3 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	13
3.1 Koealaverkosto ja satoinventointi .....	13
3.2 Aineiston analysointi .....	17
4 TULOKSET .....	18
4.1 Kauppasienisadot vuosina 2010–2012 .....	18
4.2 Metsikön rakenteen vaikutus herkkutattisatoon – alustavia mallinnustuloksia .....	23
5 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	25
LÄHTEET.....	28

## Alkusanat

Tämän tutkimuksen syntymiseen ovat vaikuttaneet metsien ei-puuaineisten tuotteiden merkityksen korostuminen ja tosiasia, että käytössämme on varsin vähän tietoa ja malleja, joilla voidaan kuvata näiden tuotteiden tuotantomahdollisuuksia. Tutkimusidean syntymistä ja tutkimuksen toteutusta edisti myös tekijöiden henkilökohtainen kiinnostus sieniä, sienten poimintaa ja hyödyntämistä kohtaan.

Tämä tutkimus on siis syntynyt osittain harrastuksen tuloksena. Noin puolet tutkimuksen aineistosta on kerätty ns. virkatyönä ja toinen puoli vapaa-ajalla. Aineiston keräämiseen on osallistunut tekijöiden lisäksi myös muita henkilöitä. Voi olla, että tulevaisuudessa erilaisia luonnonvaroja ja niiden käyttöä koskevien aineistojen keruu perustuu yhä useammin kansalaisten kiinnostukseen aiheesta kohtaan ja siitä kumpuavaan halukkuuteen osallistua aineistojen keräämiseen.

Haluamme kiittää sekä omaa vapaa-aikaansa tutkimukseen käyttäneitä henkilöitä sekä luonnollisesti myös aineistoa virkatyönä mitanneita henkilöitä. Lisäksi kiitämme hankkeeseen osallistuneita maanomistajia, jotka epäröimättä antoivat luvan perustaa koealoja metsiinsä.

Joensuussa, toukokuussa 2013

*Tekijät*



# 1 Johdanto

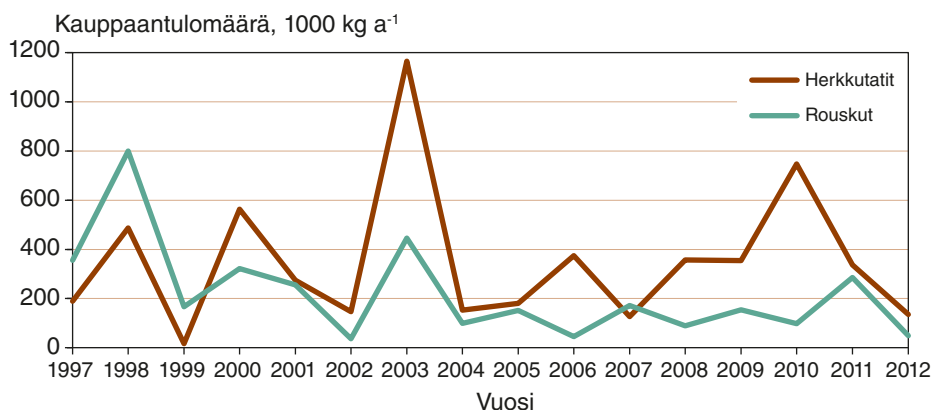
## 1.1 Sienet – metsiemme tuote

Suomen metsissä kasvaa runsaasti erilaisia syötäväksi kelpaavia sienilajeja (Ohenoja & Korhonen 2005). Kauppasieni on käsite ja tarkoittaa myyntiin kelpaavia sieniä, joiden itiöemissä on helposti opittavat, selkeät perustuntomerkit, jotta niitä ei sekoiteta myrkkysieniin tai sellaisiin lajeihin, joilla ei ole merkitystä ruokasienenä (Salo 1995). Kauppasieniin luetaan myös viljellyt ruokasienilajit kuten herkkusieni ja siitake. Luonnon kauppasienet ovat yleisiä ja satoisia pääosin havumetsiemme sienilajeja. Kotitarvekäyttöön poimittavat ruokasienet ovat usein kauppasieniä.

Sienien satokäsite voidaan jakaa biologiseen, poimintakelpoiseen ja talteen otettuun satoon (Salo 1982). Biologisella sadolla tarkoitetaan yhden satokauden aikana syntyvien itiöemien biomassaa. Poimintakelpoinen sato on se osa biologisesta sadosta, joka on poimijoiden saavutettavissa ja on mielekästä poimia. Talteen otettu sato on käyttöön otettu osa sadosta ja se koostuu kotitarvekäytöstä ja myydyistä sienistä.

Metsissä kasvavilla sienillä on merkittävä arvo sienikaupassa. Sienten kauppantulomäärät vaihtelevat voimakkaasti vuosittain ja riippuvat satokauden hyvydestä (kuva 1). Vastaavasti myös luonnonsienten poimijatulot ovat vaihdelleet 0,3–4,3 milj. €:n välillä viimeisen 16 vuoden aikana (MARSİ 2006, 2012). 2000-luvulla herkkutatit (herkku- ja männynherkkutatatti) ohittivat haaparouskun eniten kerättyinä sienilajina. Myös poimijatuloina arvioituna herkkutatit ovat tärkeimpiä kauppasieniämme pääpoiminta-alueen ollessa Itä-Suomessa. Suurin osa poimijoilta ostetuista herkkutateista viedään Etelä- ja Keski-Eurooppaan.

Lähtisen (2010) mukaan alkutuotannon lisäksi luonnonmarjojen ja -sienten jatkojalostus työllisti 2000-luvun alussa 850 henkilöä ja alan yritysten määrä oli 570 ja liikevaihto 60 milj. €. Kotitarvekäyttöön poimituilla luonnontuotteilla on taloudellisen arvon lisäksi myös virkistysellistä merkitystä. Salon (2002) mukaan omaan käyttöön poimittujen luonnontuotteiden vuotuinen nimellisarvo oli vuonna 2000 noin 70 milj. €.



**Kuva 1.** Herkkutatattien (herkku- ja männynherkkutatatti) ja rouskujen (haapa-, kangas- ja karvarousku) tilastoidut vuotuiset kauppantulomäärät viimeisen 16 vuoden aikana Suomessa (MARSİ 2006, 2012).

Metsän käytön tavoitteiden ja metsistä haluttavien tuotteiden monipuolistuessa tarvitaan tietoa metsien tuotantomahdollisuuksista myös ei-puuaineisten tuotteiden suhteen. Viime vuosikymmeninä metsien ei-puuaineiset tuotteet ovat olleet voimakkaan mielenkiinnon kohteena eri maissa, sillä ne voivat olla merkittävä täydentävä tai jopa vaihtoehtoinen tulonlähde hakkuutuloille (Palahí ym. 2009, Cai ym. 2011). Kauppasienten satotasoiista ja niiden vaihtelusta erilaisissa suomalaisissa metsiköissä on niukasti tietoa (ks. luku 2). Erityisesti sienten satotasojen arvioimiseksi tarvitaan pitemmän aikajakson inventointitietoa pysyviltä koealoilta. Tietoa tarvitaan myös siitä, miten metsän rakenne ja metsien käsittely vaikuttavat sieni- ja marjasatoihin.

Parhaimmillaan oikein valitut ja ajoitetut metsänkäsittelymenetelmät voivat lisätä metsistä saatavaa kokonaishyötyä, joka muodostuu puun tuotannosta, ei-puuaineellisista tuotteista sekä muusta metsän suorasta ja epäsuorasta käytöstä saatavista rahallisista ja ei-rahallisista hyödyistä.

## 1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Tässä tutkimuksessa esitetään itäsuomalaisiin kuusikoihin perustettu koealaverkosto ja koealojen kauppasienilajien inventointimenetelmä. Vuosien 2010–2012 inventointitietojen avulla määritettiin vuotuinen kauppasienten biologinen sato tuorepainona ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) ja sadon arvo ( $\text{€ ha}^{-1}$ ). Tutkimuksessa arvioitiin myös metsikön rakenteen vaikutusta herkkutattisatoon tarkastelemalla satotasoja suhteessa metsiköitä kuvaaviin taustamuuttujiin sekä laatimalla alustava satomalli herkkutatille. Laaditulla satomallilla ja Motti-simulaattorilla laskettujen tulosten avulla tarkasteltiin kuusikon käsittelyn vaikutuksia metsikön kiertoaikana saataviin herkkutattisatoihin ja metsiköstä saataviin kokonaistuloihin.

## 2 Kauppasienten talteenotto ja taloudellinen merkitys

### 2.1 Satoisimmat ruokasienilajit

Ohenoja ja Koistinen (1984) tutkivat vuosina 1976–1978 Pohjois-Suomen ruokasienisatoja. Satoisin ruokasienilaji oli kangastatti, jonka tuorepaino oli aarin kokoisilla koealoilla ( $n = 152$ ) keskimäärin  $7,9 \text{ kg ha}^{-1}$ . Toiseksi satoisin sienilaji oli kangasrousku  $3,9 \text{ kg ha}^{-1}$ . Seuraavaksi satoisimpia ruokasieniä olivat koivunpunikkitatti, isohapero, haaparousku ja männynpunikkitatti. Tatit muodostivat keskimäärin 50 % poimitujen ruokasienten sadosta. Herkkutatatti oli tuoreissa kangasmetsissä harvinaisehko tattilaji.

Väre ym. (1996) ovat saaneet samanlaisia tuloksia sienisadoista koko Suomen alueelle; kaksi yleisintä mäntymetsien ruokasientä olivat kangastatti ja kangasrousku. Näiden kahden lajin jälkeen satoisimpia lajeja olivat kangas- ja isohapero.

Osana valtakunnan metsien 7. inventointia Nurmes-suunnitelman alueelta inventointiin vuosina 1981–1984 596 pysyvää koeruutua, jotka sijaitsivat eri metsätyypeillä, luonnontilaisilla suotyypeillä ja soiden pääryhmien ojitusalueilla (Salo 1988). Hyvänä sienivuonna 1981 kaikkien sienilajien tuorepaino oli ECT:llä  $117 \text{ kg ha}^{-1}$ , EVT:llä  $53,4 \text{ kg ha}^{-1}$  ja VMT:llä  $129 \text{ kg ha}^{-1}$ . EVT:n



puolta pienempi sienisato johtui siitä, että tatteja ja rouskuja oli näillä kasvupaikoilla vähän. Tatit muodostivat EVT:n koealoilla keskimäärin 9 % metsätyypin kokonaissadosta ja VMT:n koealoilla 17 %. Yleisimmät tatit kuivahkoilla kankailla olivat kangas-, männynherkku- ja männynpunikitatti. Tuoreen kankaan koealoilla yleisimmät tatit olivat herkku- ja koivunpunikitatti. Jokaisena neljänä tutkimusvuonna kangarousku oli yleisin sienilaji koealoilla. Toisena oli isohapero ja kolmantena koivunpunikitatti, joiden tuorepaino eräillä koealoilla oli yli 100 kg ha<sup>-1</sup>.

Kahdeksannen valtakunnan metsien inventoinnin pysyviltä koealoilta (n = 3009) vuosina 1985–1986 kerätyn aineiston mukaan satoisimmat sienilajit olivat kangarousku 19,3 kg ha<sup>-1</sup>, haaparousku 12,2 kg ha<sup>-1</sup>, kangastatti 11,4 kg ha<sup>-1</sup> ja isohapero 11,0 kg ha<sup>-1</sup> (Salo 1993). Myös tatit olivat tutkimuksen mukaan satoisia: koivunpunikitatin sato oli 9,3 kg ha<sup>-1</sup> ja männynpunikitatin 6,6 kg ha<sup>-1</sup>. Herkkutattisato oli kuusimetsien koealoilla 6,1 kg ha<sup>-1</sup> ja männynherkkutattisato 5,8 kg ha<sup>-1</sup>.

Satotutkimusten mukaan sienisatojen tuorepainot vaihtelevat Suomen metsissä muutamasta kilosta sataan kiloon hehtaarilla, josta ruokasienten osuus on 20–70 % (Ohenoja 2005). Sienisadoissa on kuitenkin runsaasti paikallista ja ajallista vaihtelua. Parhaina vuosina ja parhaissa sienimetsissä sato voi olla useita satoja kiloja hehtaarilla.

Ohenojan (1993) mukaan säätekijät selittivät metsäpuiden kanssa symbioosissa elävien mykorritsasienten biomassan vuotuisesta vaihtelusta noin puolet, ja itiöemien määrästä ja lajimäärästä 60–70 %. Lämpimän kesän on todettu lisäävän sienisatoja tuoreissa kuusimetsissä. Elokuun saateilla, erityisesti jos lämpötilat ovat alhaisia, on satoja pienentävä vaikutus. Myös edellisen vuoden sadolla oli vaikutusta seuraavan vuoden sienisatoon.

Mykorritsasienten sadot romahtavat uudistamishakkuun seurauksena useiksi vuosiksi (Ohenoja 1988). Ruotsalaisen tutkimuksen mukaan viisi vuotta avohakkuun jälkeen syötävien sienten tuotanto oli vain 5 % hakkaamattomien metsien tuotannosta (Kardell & Erikson 1987). Nuorissa kasvatusmetsissä sienisadot voivat olla jo palautuneet entiselleen (Hintikka 1988). Kasvatushakuiden vaikutuksesta mykorritsasieniin on saatu ristiriitaisia tuloksia. Muun muassa Kataloniassa männynleppärouskun (*Lactarius deliciosus*) sadot lisääntyivät välittömästi *Pinus pinaster* -männymetsissä harvennuksen seurauksena (Bonet ym. 2012). Myös Ruotsissa kangarouskusadot (*L. rufus*) lisääntyivät harvennuksen jälkeen, mutta syötävien sienten kokonaissatoihin harvennuksella ei ollut suurta vaikutusta (Kardell & Eriksson 1987).

## 2.2 Sienien käyttö Suomessa

Suomessa ruokasieniin ja tatteihin on suhtauduttu vieroksuen 1800-luvun loppupuolelle asti. Ensimmäisessä suomenkielisessä sienikirjassa ”Sieni-Kallen Oswiitta tuntemaan ja käyttämään syötäviä sieniä” (Hisinger 1863) kuvataulussa herkkutatatin nimenä on syömätatti. Tässä kirjassa ja vuonna 1861 Helsingissä painetussa almanakassa ja monissa aikalaiskirjoituksissa päiviteltiin sitä, että Suomessa suurina nälkävuosina kenenkään ei olisi tarvinnut nähdä nälkää, jos maaseudun väestö olisi ymmärtänyt viljasadon epäonnistuessa kerätä satoisimpia tattilajeja (Salo ym. 2005).

1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa herkkutatteja ja kantarelleja käytettiin ainoastaan Lounais-Suomessa säätyläisten keskuudessa, jotka omaksuivat tavan Ruotsin kuninkaan hovista (Hautala 1964).

Itä-Suomessa sieniperinne on slaavilaisperäistä ja Karjalan kannaksella tattien ja rouskujen käyttöä ja tuntemusta edisti Pietarin suurkaupungin läheisyys ja tiheä huvila-asutus, jotka takasivat tateille varman kysynnän (Vuorela 1975). Tatteja käyttivät tällöin pääasiassa ortodoksit, jotka kuivasivat tatteja uunin pankolla ja keittivät niitä paastoaikana ohrasuurimoiden, perunoiden ja sipulin kanssa keitoksi (Mäyränpää 1981).

1900-luvun alussa oli havaittavissa selvä ”tattiraja” Itä-Suomessa (Hautala 1964); tatteja käytettiin vain Karjalankannaksella ja Laatokan pohjoispuolen kunnissa. Pohjois-Karjalan maakunta oli vielä tuolloin suolattujen rouskujen valta-alueita.

Toisen maailmansodan jälkeen karjalaiset joutuivat muuttamaan asuinsijoiltaan eri puolille Suomea. Karjalaisten ja Martta-järjestön toimesta ruokasienten tuntemus laajeni ja tattien käyttö lisääntyi monissa kotitalouksissa myös Etelä-, Länsi- ja Keski-Suomessa (Salo ym. 2005).

Suomen Sieniseuran perustamisen jälkeen vuonna 1948 sen jäsenet tekivät paljon työtä sienivaltuuden ja sieniviennin kehittämiseksi. Seuraavina vuosikymmeninä seuran toimijoiden avulla ruokasienten tuntemus levisi maakuntien keskuskaupunkeihin (Salo ym. 2005). 1970-luvulla koulutettujen keruutuotetarkastajien, sienineuvojen, sienten poimijoiden ja aktiivisten sieniyrittäjien toiminnan sekä keräilyverkoston perustamisen tuloksena tattien poiminta yleistyi erityisesti Pohjois-Karjalassa.

Sienten poiminnan yleisyyttä eri puolilla Suomea kuvaa se, että syksyllä 1982 vain 28 % seinäjokelaisista kotitalouksista poimi sieniä ja vastaavasti joensuulaisista kotitalouksista 68 %. Joensuussa poimittiin sieniä henkeä kohti keskimäärin 2,0 kg ja Seinäjoella 0,5 kg (Salo 1984). Luvut olivat varsin pieniä ja suurimman poimitun ruokasieniryhmän muodostivat rouskut, joita poimi joensuulaisista sienestäjistä 93 % ja seinäjokelaisista sienestäjistä 90 %. Seuraavaksi yleisin sienilaji oli kantarelli ja vasta kolmantena tulivat tatit (herkku-, kangas- ja punikkitatit), joita poimi joka toinen sienestäjä.

Maaseudun ja maaseutukaupunkien kotitalouksissa ruokasieniä on käytetty enemmän kuin maakuntien keskuskaupungeissa (Salo 1985). Esimerkiksi vuosina 1982–1983 Suomussalmella, Lieksassa, Nurmeksessa ja Valtimolla ruokasieniä poimittiin henkeä kohti vuosittain 2,5–4,5 kg, josta suurin osa käytettiin omassa kotitaloudessa, vain korvasieniä myytiin keväisin kauppaan. Herkkutattien osuus oli vain muutamia satoja grammoja ja suurimmillaan 0,5 kg henkeä kohti.

Valtakunnallisen luonnonsienten talteenottoa koskevan kyselytutkimuksen mukaan vuonna 2011 kotitaloudet keräsivät sieniä keskimäärin 6 kg, josta toimitettiin myyntiin 12 % (Turtiainen ym. 2012). Eniten kerättiin kantarelleja, korvasieniä, suppilovahveroita ja rouskuja. Herkkutatit muodostivat kymmenesosan kokonaispoiminnasta, mutta kaupallisesta poiminnasta lähes neljänneksen. Herkkutattien osuus myyntiin poimittavista sienistä on lisääntynyt, sillä 1990-luvun lopulla herkkutattien osuus kaupallisesta poiminnasta oli alle 10 %.

### 2.3 Herkkutattisadot ja niiden taloudellinen arvo

Suomessa kasvaa kolme herkkutattilajia, herkkutatti (*Boletus edulis*), männyn- (*B. pinophilus*) ja tammenherkkutatti (*B. reticulatus*). Herkkutatit ovat isokokoisia, paksumaltoisia ja tanakkajalkaisia sieniä (kuva 2). Herkkutattien suvun (*Boletus*) taksonomia on ollut Suomessa viime vuosiin asti epäselvä, ja herkkutateista on erotettu ulkonäön ja isäntäkasvin perusteella yhdeksi herkkutattilajiksi koivunherkkutatti (*B. betulicola*) (Salo ym. 2006). Uusimpien geneettisten sienitutkimusten mukaan koivunherkkutatti ei ole oma laji vaan herkkutatitin muoto (*Boletus edulis* f. *betulicola*) (Knudsen & Taylor 2008).

Herkkutatti on yleinen koko maassa kuusen levinneisyysalueella ja sen satokausi alkaa usein heinäkuun alussa ja voi päättyä vasta lokakuussa. Männynherkkutatitin lakin väri on herkkutattia tummemman punaruskea ja lakin pinta on muhkurainen. Se kasvaa yleisenä kuivilla mäntykankailla heinäkuun alusta syyskuun loppupuolelle koko maassa (Salo ym. 2006). Herkkutatitin parhaita kasvupaikkoja ovat tuoreet moreenipohjaiset kuusimetsät, mutta se kasvaa sekametsissä kuusen lisäksi koivun juurisienenä ja Etelä-Suomen lehdossa myös lehmuksen ja tammen kanssa.

Tammenherkkutatti kasvaa melko yleisenä vain etelärannikon lehdossa ja puistoissa elo-syyskuussa tammen ja lehmuksen kanssa ja mahdollisesti myös koivun ja haavan juurisienenä. Tammenherkkutatitin lakki on vaaleanruskea tai harmaanruskea ja yleisväritys on muita herkkutatteja vaaleampi (Salo ym. 2006).

Vuosina 1977–1985 järjestäytyneen kaupan vastaanottamat herkkutattimäärät olivat vielä pieniä, muutamia kymmeniä tuhansia kiloja ja suurimmillaankin vuonna 1985 vain 133 000 kg (Kujala ym. 1986). Haapa-, karva- ja kangasrousku olivat edelleen suurin ruokasieniryhmä, joita järjestäytyneet kaupat vastaan otettiin lähes miljoona kiloa vuonna 1985.

1980-luvun alkupuolelta lähtien herkkutattien vienti Italiaan alkoi vetää. 1980-luvun puolivälissä myös herkkutattien kysyntä kotimaassa lisääntyi voimakkaasti ravintoloissa, joten vain kolmannes vastaan otetuista tateista päätyi vientiin (Jäppinen 1987). Luonnontuotealan pioneeriyritykset Joensuussa ja ympäristökunnissa olivatkin kehittäneet herkkutattien laatuluokittelua ja keräily-



Kuva 2. Herkkutatti (vas.) ja männynherkkutatti. Kuvat: Kauko Salo.

verkostoja jo 1970- ja 1980-luvuilla. 1990-luvun alkupuolelta lähtien herkkutatti on ollut merkittävä vientituote.

Vaikka sääennusteet ovat tarkentuneet, on tattisadon alkamista ja vuotuisen sadon suuruutta yhä lähes mahdotonta ennustaa. Valtakunnallisten kauppantulomäärien mukaan heikkoja herkkutattivuotia ovat olleet muun muassa 1999, 2007 ja 2012 ja vastaavasti hyviä vuosia 2000, 2003 ja 2010 (kuva 1). Valtakunnalliset herkkutattien kauppantulomäärät osoittavat myös varsin hyvin tattisatojen negatiivisen autokorrelaation, eli sen, että hyvää herkkutattivuotta seuraa usein heikko tai heikohko vuosi. Herkku- ja männynherkkutatti on yhdistetty valtakunnallisissa tilastoissa. Sienilajeilla on kuitenkin erilaiset kasvupaikat ja reaktiot säätekijöihin, joten niiden vuotuiset sätotat vaihtelevat eri tavalla. Sienisadoissa on myös suurta maakuntien välistä vaihtelua.

Vuonna 1998 toukokuussa satoi keskimääräistä enemmän, kesäkuussa sademäärät olivat reilusti yli keskiarvojen ja myös heinäkuu oli runsassateinen. Heinäkuun alkupuolelta lähtien ensimmäiset herkkutattit olivat poimittavissa ja herkku- ja männynherkkutattien satokautta kesti lähes kaksi kuukautta yhtämittäisesti elokuun loppupuolelle asti. Männynherkkutatteja saattoi kerätä parin kolmen päivän välein samoista männiköistä (Salo ym. 2005). Vuonna 1998 kaupan, sieniyrittysten ja välittäjien kautta herkku- ja männynherkkutatteja kulkikin Pohjois-Karjalasta ulkomaille ja kotimaan kauppaan 550 000 kg – rahalliselta arvoltaan 9,6 milj. markkaa (1,6 milj. €) (Salo ym. 2005). Samalle vuodelle tilastoitu herkkutattien kauppantulomäärä koko maassa oli vain 500 000 kg (MARSI 2006), mikä lienee aliarvio.

Vuonna 2003 herkkutattisato oli ennätysmäinen Itä-Suomen alueella. Satokautta kesti 1,5 kuukautta elokuun puolivälistä syyskuun loppuun. Herkkutatteja poimittiin Pohjois-Karjalassa järjestäytyneen kaupan kautta 1,9 milj. kg ja koko Suomessa 4 milj. kg (Salo ym. 2005). Lukumäärät Pohjois-Karjalan osalta perustuvat sieninä vastaanottavien yrittäjien puhelintiedustelussa ilmoittamiin lukuihin. MARSI (2012) mukaan vuonna 2003 herkkutattien tilastoitu kauppantulomäärä oli koko maassa 1,16 milj. kg, mikä lienee myös aliarvio. Kaupan kautta kulkeneiden herkkutattien arvo oli koko maassa 10 milj. €, josta lähes puolet eli 4,9 milj. € tuli verottomina tuloina pohjoiskarjalaisille poimijoille (Salo ym. 2005).

Erittäin satoisana tattivuonna 2003 männynherkkutatteja kasvoi parhaimmilla pohjoiskarjalaisilla mäntykankailla jopa 200 kg ha<sup>-1</sup>. Vastaanottopisteissä maksettiin tuolloin erikois- ja I-luokan tateista 3 € kg<sup>-1</sup>. Siten tateista oli mahdollista saada poimijatuloina 600 € ha<sup>-1</sup>. Huippuvuonna herkkutattisadon arvo voi siis ylittää selvästi metsikön arvokasvun (Salo ym. 2005).

Sienisatojen ohella myös sienten kaupallisessa poiminnassa on suuria alueellisia eroja maakuntien välillä. Viime vuosina noin 80 % kauppasienistä on tullut vastaanottopisteiden ja kauppojen kautta itäisen Suomen alueelta eli Pohjois-Karjalasta sekä Pohjois- ja Etelä-Savosta (Salo 2005).

Kaikissa Pohjoismaissa (Suomi, Ruotsi, Tanska, Norja ja Islanti) arvostettuja kauppasieniä ja hyviä ruokasientä ovat herkkutatti, kantarelli ja voitatti. Männynherkkutatti on yleinen kauppasienilaji vain Suomessa ja Ruotsissa (Salo 1995). Maailmanlaajuisesti on arvioitu, että 36 ruokasienilajilla käydään kauppaa 85 maassa (Boa 2004). Lee ym. (2005) arvioivat, että maailman mittaavassa kaupallisesti tärkeimmät sienilajit ovat herkkutatti (*Boletus edulis*) ja lähilajit, muun muassa männynherkkutatti (*B. pinophilus*) ja tammenherkkutatti (*B. reticulatus*), kantarellilajit (*Cantharellus* spp.), tryffelilajit (*Tuber* spp.), huhtasienet (*Morchella* spp.) ja tuoksuvalmuska (*Tricholoma matsutake*) sekä lähilaji *Tricholoma magnivelare*.

### 3 Aineisto ja menetelmät

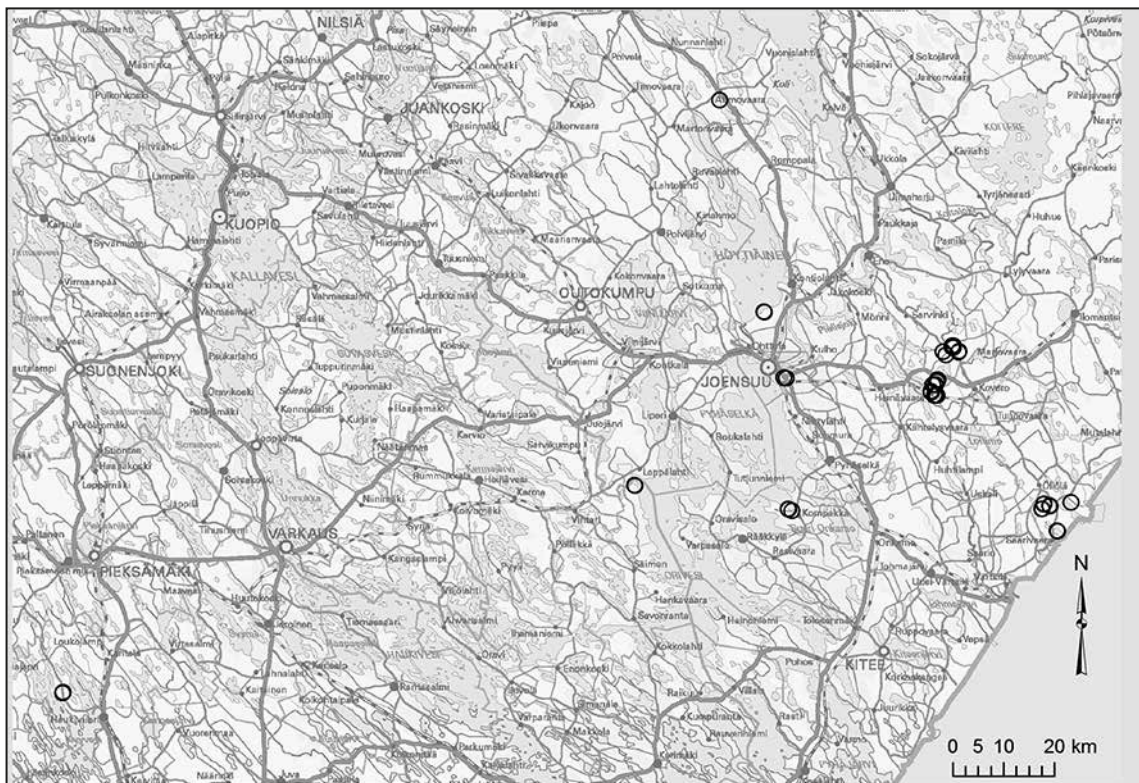
#### 3.1 Koealaverkosto ja satoinventointi

Itäsuomalaisiin kuusikoihin perustettiin kesän 2010 aikana kauppasienisatojen inventoinnin koealaverkosto. Koealaverkosta täydennettiin kahdella koealalla vuosina 2011 ja 2012 niin, että vuoden 2012 satokauden alussa koealoja oli yhteensä 52 kappaletta. Koealat perustettiin ja merkittiin maastoon ennen satokauden alkua.

Pieni osa metsiköistä tiedettiin potentiaalisiksi sienimetsiksi aikaisempien vuosien perusteella. Koealat sijaitsevat pääosin Pohjois-Karjalassa sekä yksityisten metsänomistajien metsissä että metsäteollisuuden omistamissa metsissä. Pohjois-Karjalan lisäksi neljä koealaa sijaitsee Etelä-Savon alueella (kuva 3).

Koealat ovat kooltaan 20 m × 20 m (400 m<sup>2</sup>) ja niiden kulmat merkittiin maastoon muoviputkilla ja kuitunauhalla. Koealat sijoitettiin vähintään viiden metrin päähän metsikkökuvion rajasta reunavaikutuksen eliminoimiseksi. Koealat sijoitettiin pääosin istutuskuusikoihin (49 koealaa); kolme vanhinta kuusikkoa ovat todennäköisesti syntyneet luontaisesti. Koealoista 32 sijaitsee lehtomaisella (OMT), 18 tuoreella (MT) ja 2 kuivahkolla kankaalla (VT).

Koealojen metsiköt pyrittiin valitsemaan siten, että ne olisivat sekä puustoltaan että käsittelyhistorialtaan mahdollisimman erilaisia (taulukko 1, kuvat 4–6). Koealoja sijoitettiin sekä harventamattomiin (27 koealaa) että harvennettuihin (25 koealaa) metsiköihin (kuva 7). Koealojen



Kuva 3. Kauppasienisatojen inventoinnin koealojen (n = 52) sijainti.



**Kuva 4.** Harventamaton 50-vuotias kuusikko. Vuosina 2010 ja 2011 koealalle ei noussut lainkaan kauppasiemeniä, mutta sateisena kesänä 2012 yhteensä 6 herkkutattia, 4 haaparouskua ja 4 viinihaperoa. Kuva: Jari Miina.



**Kuva 5.** Kevättalvella 2011 harvennettu 33-vuotias kuusikko. Harvennuksen jälkeen vuonna 2011 koealalta laskettiin yhteensä 37 herkkutattia, ennen harvennusta vuonna 2010 vain yksi ja vuonna 2012 ei yhtään herkkutattia. Kuva: Mikko Kurttila.



**Kuva 6.** Herkkutatti 70-vuotiaan kuusikon koealalla. Kuva: Jari Miina.

metsiköt ovat normaalissa talouskäytössä, joten oli odotettavissa, että metsiköitä harvennetaan seurannan kuluessa. Vuosien 2010–2012 aikana on harvennettu 7 koealaa. Näistä metsiköistä on inventoitu sienisatoja sekä ennen että jälkeen harvennuksen. Kun sienisatoja on inventoitu useammalta koealalta sekä ennen harvennusta että harvennuksen jälkeen, voidaan harvennuksen vaikutusta sienisatoihin selvittää luotettavammin.

Koealojen puustosta on mitattu seuraavat tunnuksat: pohjapinta-ala ( $\text{m}^2\text{ha}^{-1}$ ) ja runkoluku ( $\text{ha}^{-1}$ ) puulajeittain, pohjapinta-alan mediaanipuun keskiläpimitta (cm), -pituus (dm) ja biologinen ikä (a). Tehtyjen hakkuiden ajankohta määritettiin 1.6. alkavina hakkuukausina 5 viimeisimmän vuoden ajalta vuoden tarkkuudella ja sitä aikaisemmat hakkuut pidemmissä jaksoissa (6–10, 11–15, 16–20, 21–30 ja yli 30 hakkuukautta sitten). Hakkuupoistumasta määritettiin poistettujen puiden runkoluku ( $\text{ha}^{-1}$ ) ja keskimääräinen kantoläpimitta (cm). Myös koealan keskipisteen etäisyys (m) lähimpään ajouraan mitattiin. Aineiston analysoinnissa käytetään koealan perustamishetkellä mitattuja puustotunnuksia. Jos koealalla tehdään hakkuuta, jäävää ja poistettua puustoa kuvaavat tunnuksat on mitattu uudelleen ja näitä tunnuksia on käytetty hakkuun jälkeen inventoitujen sienisatojen analysoinnissa.

Kauppasienisatoja inventoitiin keskikesältä alkaen satokauden loppuun eli ensimmäisiin pakkasoihin saakka. Koealoilla käytiin viikon välein satokauden aikana. Koealoilta löytyneet kauppasienet poimittiin koealoilta ja niiden lukumäärä laskettiin lajeittain. Kaikki koealoilta löydetty kauppasienilajit tunnistettiin ja niiden lukumäärä kirjattiin ylös. Keväällä satoa tuottavat kauppasienet (huhtasienet ja korvasieni) eivät ole mukana tässä tutkimuksessa. Kauppasienilajeista leppärouskuja ja mesisieniä ei inventoitu tutkimusvuosien aikana.

Inventoinnin yhteydessä poimittuja kauppasieniä ei punnittu. Tässä tutkimuksessa sienisatojen tuorepainot laskettiin sienten lukumäärän perusteella hyödyntäen kauppasienilajien tuorepainoja sienisatotutkimuksista, joissa nuorten, keski-ikäisten ja vanhojen itiöemien painojen perusteella oli määritetty sienilajien keskimääräiset tuorepainot grammoina (Salo 1988, 2013). Taulukossa 2 esitetään kauppasienilajien keskimääräiset tuorepainot ja poimijahinnat (€ kg<sup>-1</sup>) Itä-Suomessa vuonna 2011.

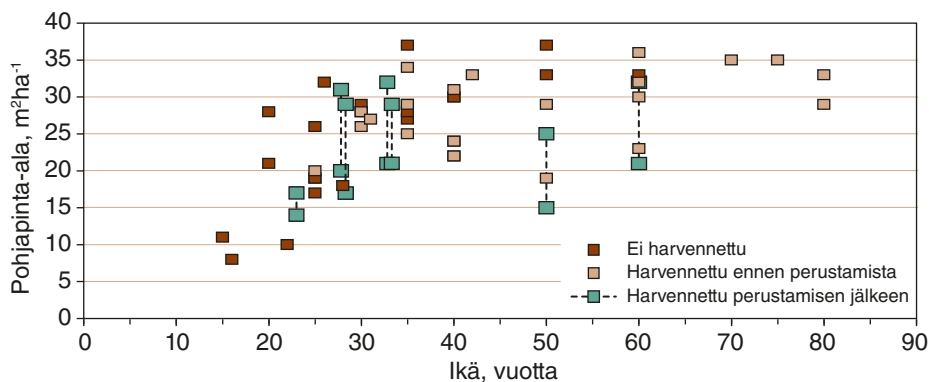
**Taulukko 1.** Puustotunnukset koelajien (n = 52) perustamishetkellä.

Tunnus	Keskiarvo	Hajonta	Minimi	Maksimi
Ikä, a	39,4	16,2	15	80
Pohjapinta-ala, m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	26,8	6,8	8	37
Runkoluku, ha <sup>-1</sup>	1781	812	375	4000
Keskiläpimitta, cm	16,8	5,9	4,0	32,6
Keskipituus, m	14,4	5,2	3,0	25,5
Kuusen osuus ppa:sta, %	90	12	48	100

**Taulukko 2.** Laskennassa käytetyt sienilajien keskimääräiset tuorepainot (Salo 1988, 2013) ja poimijoille maksetut kilohinnat Itä-Suomessa vuonna 2011 (MARS 2011). Tilastoimattomien sienilajien poimijahinnoiksi (kursivoitu) asetettiin alhaisin tilastoitu hinta (1,30 € kg<sup>-1</sup>). Kauppasienilajit on jaoteltu vaakaviivoin kuuteen sieniryhmään: herkkutatti, muut tatit, haaparousku, muut rouskut, haperot, muut kauppasienet.

Kauppasienilaji	Tuorepaino, g	Poimijahinta, € kg <sup>-1</sup>
Herkkutatti	76,5	3,63
Kangastatti	26,8	1,30
Koivunpunikitatti	88,0	1,30
Männynherkkutatti	76,5	3,63
Männynpunikitatti	64,5	1,30
Haaparousku	40,0	1,98
Kangarousku	20,0	1,30
Karvarousku	35,0	1,30
Isohapero	38,2	1,30
Kangashapero	17,5	1,30
Keltahapero	15,0	1,30
Viinihapero	20,0	1,30
Kehnäsieni	20,5	1,30
Keltavahvero	12,0	5,24
Lampaankääpä	66,0	1,30
Mustatorvisieni	7,0	5,80
Mustavahakas	40,5	1,30
Suppilovahvero	7,5	2,26
Vaaleorakas	12,0	1,30





**Kuva 7.** Puuston pohjapinta-ala iän suhteen koalojen perustamishetkellä. Perustamisen jälkeen harvennet-  
tujen koalojen (7 koalaa) pohjapinta-alat ennen ja jälkeen harvennuksen on yhdistetty katkoviivalla.

### 3.2 Aineiston analysointi

Itiöemien lukumäärän ja niiden keskimääräisen tuorepainon avulla laskettiin lajikohtainen vuotuinen sienisato koaloittain vuosina 2010–2012. Tulokset raportoidaan koalojen keskimääräisinä vuotuisina hehtaarisatoina. Poimijoille Itä-Suomessa vuonna 2011 maksettujen kilohintojen (MARSII 2011) avulla laskettiin eri kauppasienilajien sadon vuotuinen arvo. Kuvien avulla tarkasteltiin sienisatojen vuotuista vaihtelua, sienisatojen, -tulojen ja metsikkötunnusten (mm. metsikön ikä ja pohjapinta-ala) välisiä riippuvuuksia.

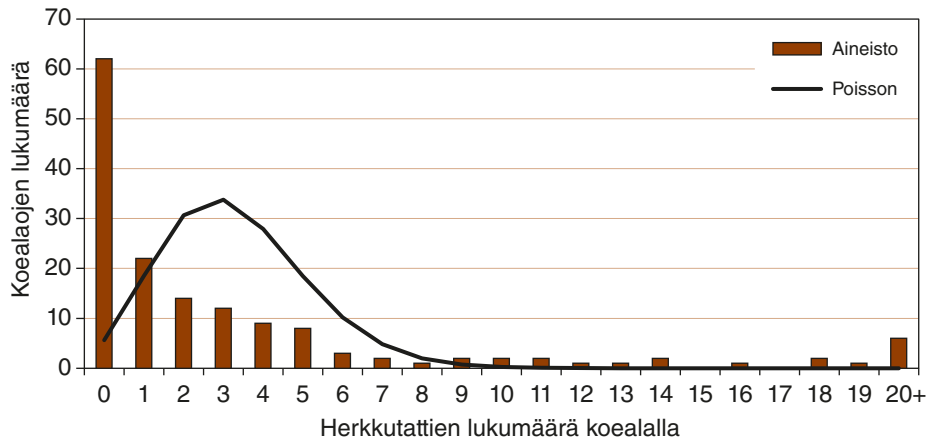
Tässä työssä laadittiin vuosien 2010–2012 inventointiaineistoon perustuva alustava malli herkkutattisadolle, jota ennustetaan metsikkötunnusten avulla. Herkkutattien lukumäärää koalalla mallitettiin sovittamalla Poisson-jakautunut malli:

$$\begin{aligned} n_{jt} &\sim \text{Poisson}(\mu_{jt}) \\ \mu_{jt} &= \exp\{f(X_{jt}, \beta) + u_j + u_{jt}\} \end{aligned} \quad (1)$$

missä  $n_{jt}$  on herkkutattien lukumäärä 400 m<sup>2</sup>:n koalalla,  $n_{jt}$ :n ehdollinen jakauma odotusarvolla  $\mu_{jt}$  on Poisson-jakauma,  $f(\cdot)$  on mallin kiinteä osa,  $X_{jt}$  on kiinteiden selittäjien vektori ja  $\beta$  on kiinteiden parametrien vektori. Alaindeksit  $j$  ja  $t$  viittaavat koalalle ja inventointivuoteen ( $t = 2010, 2011, 2012$ ).

Koaloilta on useita havaintoja eri vuosilta, joten koalatason havainnot ovat korreloituneita (Searle ym. 1992). Korrelaatio otettiin huomioon normaalisti jakautuneella koalatason satunnaistekijällä  $u_j$  (odotusarvo on 0 ja varianssi on vakio), joka kuvaa metsiköiden välistä satunnaisvaihtelua. Herkkutattien lukumäärä koalalla ei noudata Poisson-jakaumaa, vaan lukumäärässä on ylihajontaa, ts. jakauman varianssi on suurempi kuin odotusarvo (kuva 8). Ylihajonta otettiin huomioon alimman havaintotason (ns. pseudotason) satunnaistekijällä  $u_{jt}$  (vrt. Miina ym. 2009).

Vuosien välinen vaihtelu sienisadossa otettiin huomioon mallin kiinteässä osassa vuosikohtaisten 0/1-muuttujien avulla. Aineistossa vuosien lukumäärä on 3, koalojen lukumäärä on 52 ja havainnot on yhteensä 153 (yksi koala on inventoitu vain vuonna 2012 ja yksi koala vuosina 2011 ja 2012). Malli sovitettiin R-ohjelmiston lmer-funktiolla (R Development Core Team 2012).



**Kuva 8.** Koealoilta vuosittain inventoitujen herkkutattien lukumäärän frekvenssijakauma ja teoreettinen Poisson-jakauma.

Laaditun satomallin avulla tarkasteltiin istutuskuusikosta saatavia herkkutattisatoja ja -tuloja. Istutuskuusikon kehitys simuloitiin Motti-simulaattorilla. Laskelmat tehtiin kahdelle kuusikolle, joista toisen oletettiin olevan keskimääräinen ja toisen hyvä herkkutattikuusikko. Hyvälle tatti-kuusikolle satoennusteita laskettaessa metsikkötekijänä käytettiin satunnaisen koealatekijän  $u_j$  ylintä desiiliä. Keskimääräiselle tatti-kuusikolle  $u_j = 0$ .

## 4 Tulokset

### 4.1 Kauppasienisadot vuosina 2010–2012

Muuhun Suomeen verrattuna vuosi 2010 oli Itä-Suomen kuusikoissa varsin heikko sienivuosi. Vuosi 2011 oli useiden kauppasienten osalta hyvä sienivuosi ja herkkutatteja, haaparouskuja ja haperoita (iso- ja viinihapero) sekä muita tatteja esiintyi kuusikoissa keskinkertaista enemmän (kuvat 10 ja 11). Vuosi 2012 oli kauppasienten osalta jälleen heikko vuosi myös Itä-Suomessa.

Kaikkien kauppasienilajien sato koealoilla oli keskimäärin  $31,0 \text{ kg ha}^{-1}$  vuosina 2010–2012 (taulukko 3). Heikoin kuusikko tuotti alle viisi kiloa kauppasieniä ja satoisin  $161,5 \text{ kg ha}^{-1}$ . Valtaosan sadosta muodosti kangas- (27 %) ja haaparousku (26 %) sekä herkkutatit (22 %) (kuva 9). Herkkutattisato oli vuosina 2010–2012 keskimäärin  $6,8 \text{ kg ha}^{-1}$ . Hajonta vuosien, koealojen ja sienilajien välillä oli huomattava (taulukko 3).

Kauppasienilajien keskimääräinen vuotuinen arvo poimijatulona oli  $63,4 \text{ € ha}^{-1}$  (taulukko 4). Herkkutattisadon arvo oli  $24,7 \text{ € ha}^{-1}$  eli yli kolmasosa vuotuisen sadon arvosta. Rouskujen (haaparousku ja muut rouskut) arvo oli yhteensä  $27,5 \text{ € ha}^{-1}$ . Sekä sadon määrän että sen arvon suhteen kuusikoiden välinen vaihtelu oli suurta. Sieniryhmistä muut rouskut tuottivat suurimman poimijatulon ( $197 \text{ € ha}^{-1}$ ), mikä johtuu siitä, että muutamissa kuusikoissa kangasrouskusato oli erittäin runsas.

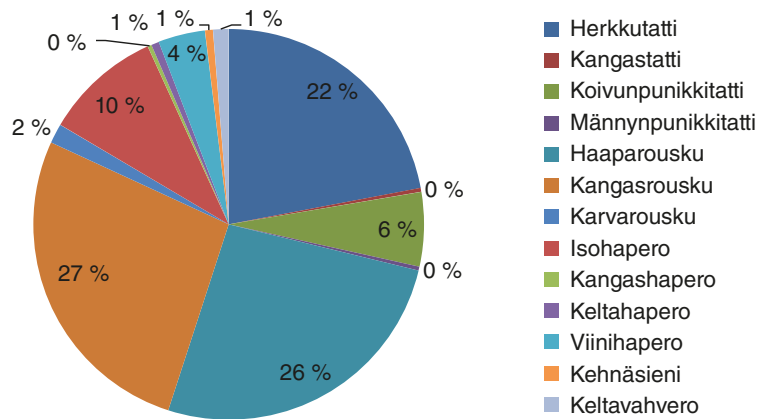
Metsiköiden iän vaikutus herkkutattisatoon oli selvä; parhaimmat sadot olivat 20–40-vuotiaissa kuusikoissa (kuva 10). Muilla tateilla (kangastatti ja punikkitatit) iän vaikutus ei ollut yhtä selvä. Myös haaparouskuja esiintyi melko tasaisesti kaiken ikäisissä kuusikoissa. Muiden rouskujen, (lähinnä kangasrouskun) sadot olivat runsaimpia 20–40-vuotiaissa metsiköissä. Haperoilla sato-tasot eivät näyttäisi riippuvan iästä tämän inventointiaineiston mukaan.

**Taulukko 3.** Kauppasienilajien keskimääräinen sato ( $\text{kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ) ja vaihtelu koealoilla vuosina 2010–2012.

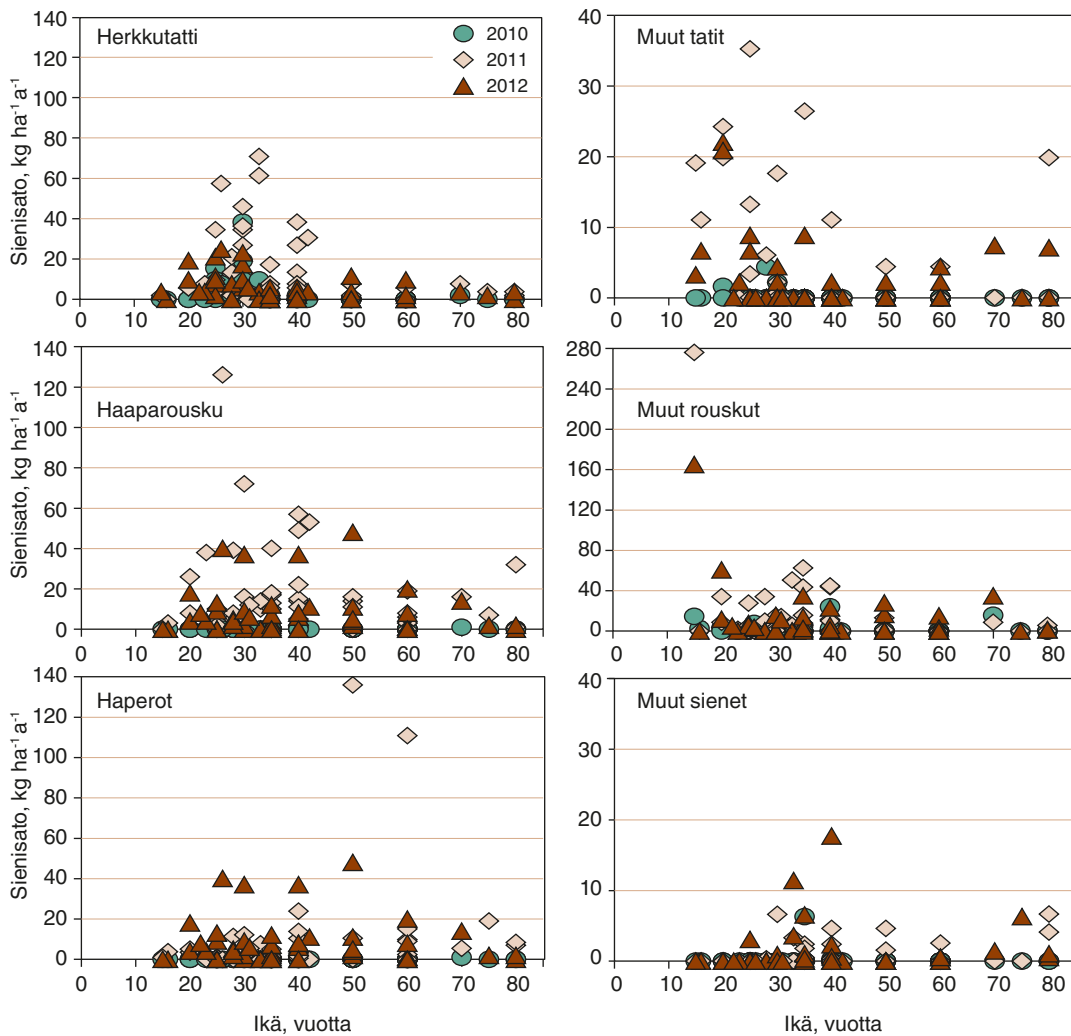
Kauppasienilaji	Keskiarvo	Hajonta	Minimi	Maksimi
Herkkutatti	6,8	8,3	0,0	35,7
Kangastatti	0,1	0,4	0,0	2,5
Koivunpunikkitatti	1,9	3,9	0,0	15,4
Männynherkkutatti	0,0	0,0	0,0	0,0
Männynpunikkitatti	0,1	0,6	0,0	3,8
Haaparousku	8,1	10,3	0,0	55,3
Kangasrousku	8,3	21,6	0,0	151,8
Karvarousku	0,5	1,3	0,0	4,7
Isohapero	3,0	8,7	0,0	47,1
Kangashapero	0,1	0,2	0,0	0,9
Keltahapero	0,2	0,5	0,0	3,4
Viinihapero	1,2	2,3	0,0	14,3
Kehnäsieni	0,2	0,5	0,0	2,6
Keltavahvero	0,4	1,6	0,0	10,1
Lampaankääpä	0,0	0,3	0,0	2,2
Mustatorvisieni	0,0	0,0	0,0	0,0
Mustavahakas	0,0	0,0	0,0	0,0
Suppilovahvero	0,0	0,2	0,0	1,4
Vaaleaorakas	0,0	0,3	0,0	2,1
<b>Yhteensä</b>	<b>31,0</b>	<b>26,1</b>	<b>4,9</b>	<b>161,5</b>

**Taulukko 4.** Kauppasienilajien ja sieniryhmien keskimääräinen poimijatulo ( $\text{€ ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ) ja vaihtelu koealoilla vuosina 2010–2012.

Kauppasienilaji	Keskiarvo	Hajonta	Minimi	Maksimi
Herkkutatti	24,7	30,3	0,0	129,6
Muut tatit	2,8	5,3	0,0	20,7
Haaparousku	16,1	20,3	0,0	109,6
Muut rouskut	11,4	28,1	0,0	197,4
Haperot	5,8	11,8	0,0	62,3
Muut sienet	2,6	8,5	0,0	52,7
<b>Yhteensä</b>	<b>63,4</b>	<b>49,5</b>	<b>12,3</b>	<b>223,1</b>



Kuva 9. Keskimääräisen vuotuisen kauppasienisadon koostumus kuusikoissa vuosina 2010–2012.



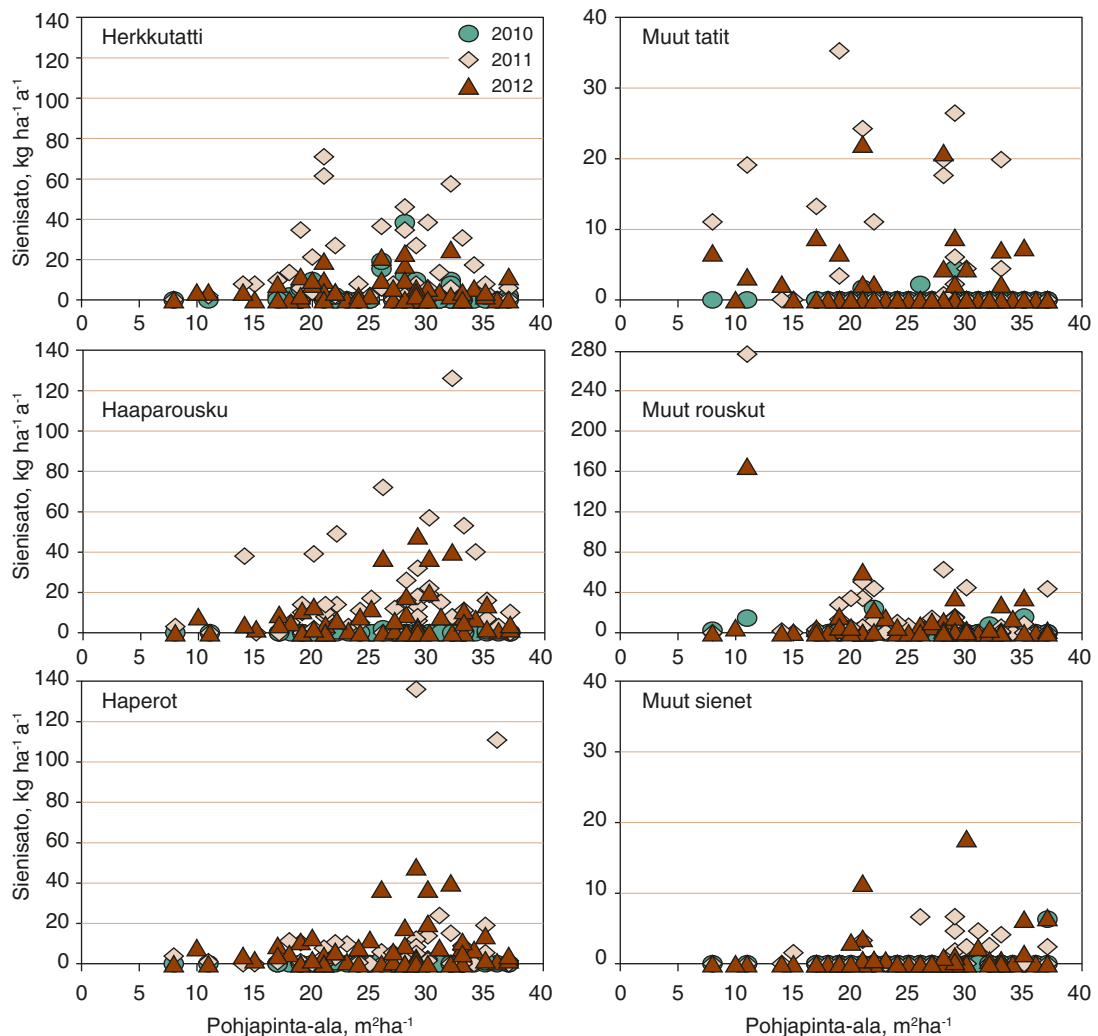
Kuva 10. Sieniryhmien (herkkutatti, muut tatit, haaparousku, muut rouskut, haperot, muut kauppasienet) vuotuiset sadot puuston iän suhteen.

Metsikön pohjapinta-alan ja satotason välinen riippuvuus ei ole kuvien perusteella kovin voimakas (kuva 11). Herkkutatilla yksin pohjapinta-ala ei näytä vaikuttavan satotasoon, sillä korkeita herkkutatitsoja tuottavien metsiköiden pohjapinta-alat vaihtelivat 17–38 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> välillä. Muiden tattien satojen ja puuston pohjapinta-alan välillä ei havaita riippuvuutta.

Rouskuilla parhaan satotason tuottavien metsiköiden pohjapinta-ala oli 20–35 m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> välillä. Puuston runkoluvun ja sienisatojen välillä havaittiin samankaltainen riippuvuus kuin puuston iän ja sienisatojen välillä, sillä pienimmät sienisadot olivat nuorissa ja tiheissä sekä varttuneissa ja harvoissa metsissä.

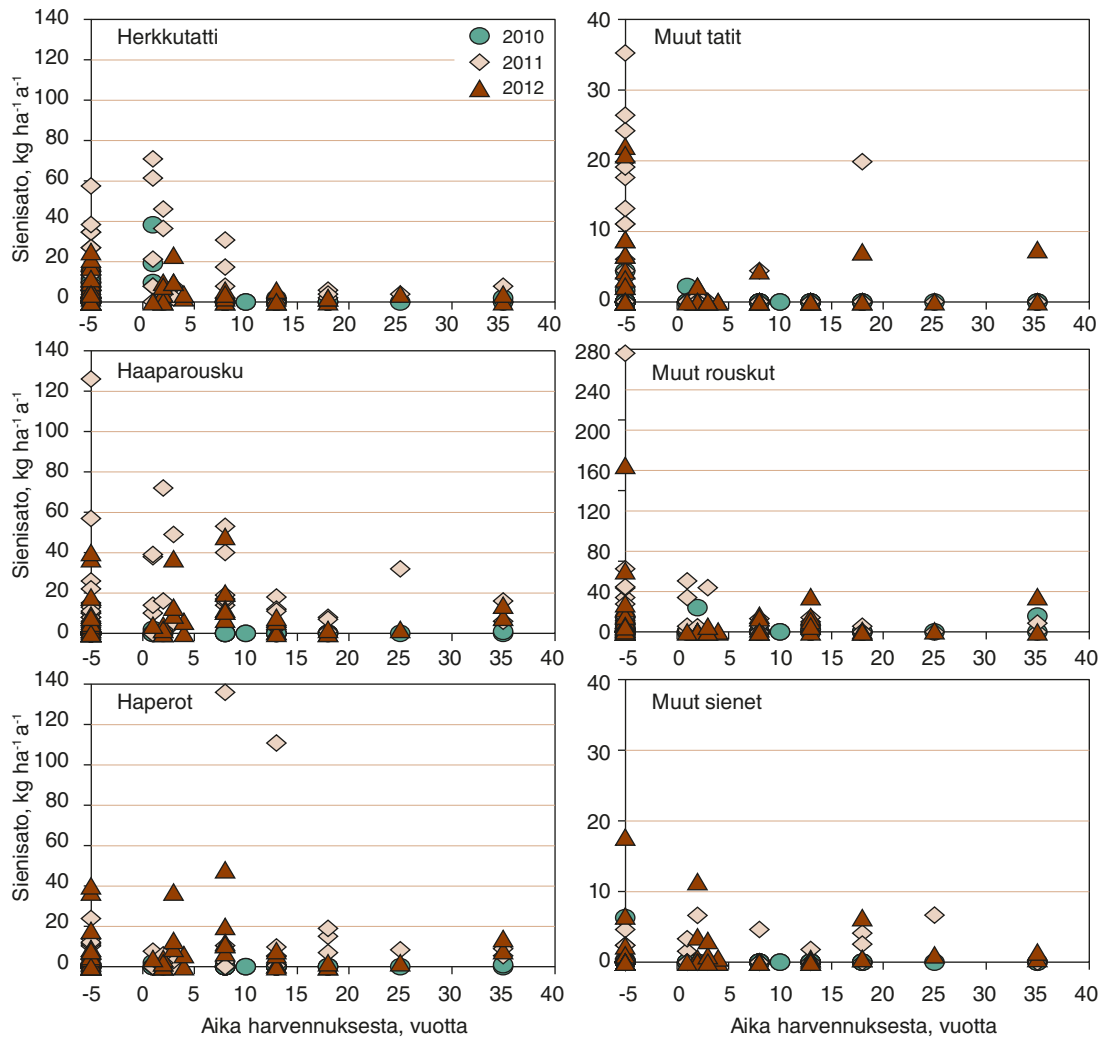
Aika harvennushakkuusta vaikutti eri sieniryhmien satotasoon (kuva 12). Metsiköissä, joiden viimeisestä harvennuksesta oli kulunut yli kymmenen vuotta, eri sieniryhmien satotasot olivat varsin alhaisia. Herkkutatit osalta harvennus ei näyttäisi alentavan satoja, vaan satotasot ovat samalla tasolla tai jopa paremmat kuin (ensi)harventamattomissa metsiköissä.

Puuston iän vaikutus kauppasiesten kokonaissatoon ja niistä saatavaan poimijatuloon on esitetty kuvassa 13. Keskimääräinen kauppasienisato nuorimmissa, alle 25 vuoden ikäisissä metsiköissä

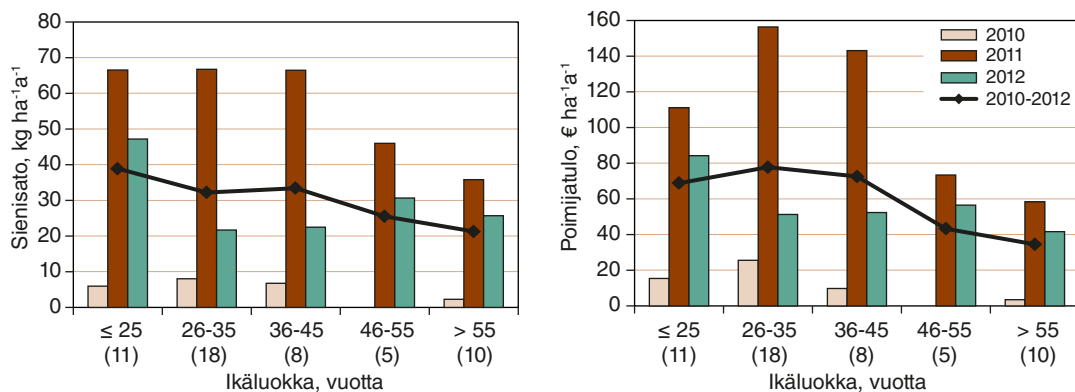


**Kuva 11.** Sieniryhmien (herkkutatit, muut tatit, haaparousku, muut rouskut, haperot, muut kauppasienet) vuotuiset sadot puuston pohjapinta-alan suhteen.

oli noin kaksinkertainen vanhimpiin, yli 55 vuotiaisiin metsiköihin verrattuna. Myös poimijatulo pienenevät metsiköiden ikääntyessä, sillä korkeimmillaan poimijatulot olivat 26–35-vuotiaissa metsiköissä. Tähän ikäluokkaan sijoittuivat myös runsaimmat herkkutatti- ja haaparouskusadot.



**Kuva 12.** Sieniryhmien (herkkutatti, muut tatit, haaparousku, muut rouskut, haperot, muut kauppasienet) vuotuiset sadot harvennushakkuusta kuluneen ajan suhteen. Harventamattomille koaloille aika harvennuksesta = -5 vuotta.



**Kuva 13.** Keskimääräinen kauppasienisato (kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) ja poimijatulo (€ ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>) koaloilla ikäluokittain (sulussa koalojen lukumäärä ikäluokassa) vuosina 2010–2012.

## 4.2 Metsikön rakenteen vaikutus herkkutattisatoon – alustavia mallinnustuloksia

Vuotuista herkkutattisatoa mallitettiin metsikön iän ja pohjapinta-alan suhteen. Alustavassa mallissa harvennuksen vaikutusta sienisatoon ei selitetty suoraan harvennusta kuvaavilla tunnuksilla (mm. harvennuksen ajoitus ja voimakkuus, harvennuksesta kulunut aika), vaan harvennuksen vaikutus kuvattiin pohjapinta-alan muutoksen avulla.

Vuosien välistä satotason vaihtelua kuvaavat kiinteät vuositekijät olivat merkitseviä (taulukko 5). Inventointijaksolla parhaat herkkutattisadot saatiin vuonna 2011 ja alhaisimmat sadot vuonna 2010. Mallissa puuston pohjapinta-alan ja iän vaikutuksella satoihin oletettiin olevan yhteisvaikutusta, ja sitä kuvaavan selittäjän kerroin olikin tilastollisesti merkitsevä. Tämän lisäksi puuston pohjapinta-alalla oletettiin olevan epälineaarinen vaikutus satoihin siten, että pohjapinta-alan kasvaessa myös herkkutattisadot kasvavat ja myöhemmin sadot kääntyvät laskuun pohjapinta-alan kasvaessa riittävän suureksi. Pohjapinta-alan kertoimet eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Alustavalla satomallilla tarkasteltiin herkkutattisatojen kehitystä metsikön kehityksen kuluessa, sekä metsänkäsittelyn mahdollisia vaikutuksia kiertoajan aikana saataviin herkkutattisatoihin ja -tuloihin.

Tarkastelut tehtiin lehtomaisen kankaan istutuskuusikolle (lämpösumma 1200 dd ja korkeus merenpinnasta 100 m), jossa kasvoi lähtötilanteessa 1800 kuusta hehtaarilla. Metsikön kehitys ja käsittelyt simuloitiin Motti-simulaattorilla (Hynynen ym. 2002, 2005). Harvennukset simuloitiin Metsänhoitosuosituksen mukaisesti, kun metsikön ikä oli 38 ja 53 vuotta. Toisessa käsittelyvaihtoehdossa kumpikin harvennus toteutettiin viisi vuotta aikaisemmin (metsikön ikä 33 ja 48 vuotta) ja kolmannessa käsittelyvaihtoehdossa viisi vuotta myöhemmin (43 ja 58 vuotta). Neljäntenä vaihtoehtona tarkasteltiin metsikön kehitystä ilman harvennuksia. Kaikissa vaihtoehdoissa metsikön kiertoaika oli 68 vuotta.

**Taulukko 5.** Alustava herkkutattisatomalli. Selitettävä muuttuja on vuotuinen herkkutattien lukumäärä 400 m<sup>2</sup>:n koealalla.

Kiinteä osa	Kerroin	Keskivirhe
Vakio	-3,3058	1,7381
Vuositekijä 2010 (ref. 2012)	-1,1250	0,2891
Vuositekijä 2011 (ref. 2012)	0,8168	0,2318
G	0,1589	0,1508
G <sup>2</sup>	-0,0044	0,0030
G/(T + 5)	4,0766	0,9404
Satunnainen osa (havainnot)	Varianssi	
Koeala (52)	0,6889	
KoealaxVuosi (153)	0,7888	

G = metsikön pohjapinta-ala (m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>), T = metsikön ikä (vuotta).

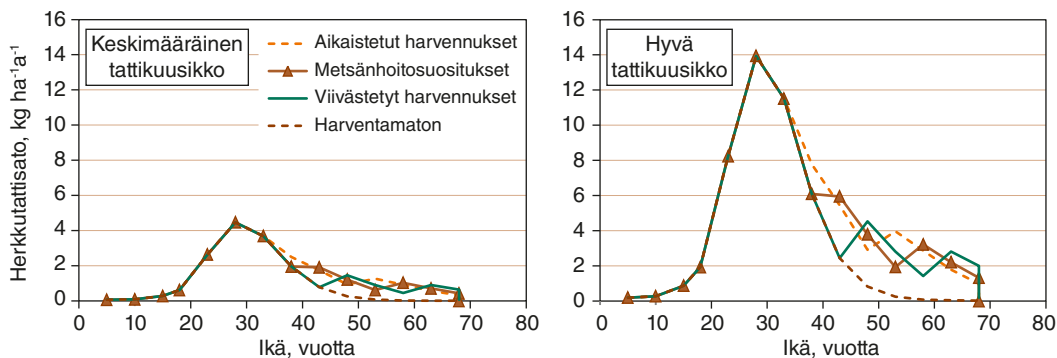
Hakkuupoistuman arvon laskennassa käytettiin Savo-Karjalan alueelle vuonna 2011 viikolle 40 tilastoituja kuitu- ja tukkipuun kantohintoja ensiharvennuksessa ( $14 \text{ € m}^{-3}$  ja  $46 \text{ € m}^{-3}$ ), harvennuksessa ( $17 \text{ € m}^{-3}$  ja  $48 \text{ € m}^{-3}$ ) ja päätehakkuussa ( $20 \text{ € m}^{-3}$  ja  $56 \text{ € m}^{-3}$ ) (<http://www.metla.fi/metinfo/>).

Metsikön kehityksen mukaiset herkkutattisadot simuloitiin alustavalla satomallilla (yhtälö 1, taulukko 5) niin, että keskimääräiselle herkkutattikuusikolle  $u_j = 0$  ja hyvälle  $u_j = 1,14$ . Vuosien välistä satovaihtelua ei otettu simuloinneissa huomioon, vaan vuositekijänä käytettiin estimoitujen vuositekijöiden keskiarvoa ( $-0,1027$ ). Herkkutattisadon arvo laskettiin muuttamalla satomallin ennustamat sienten lukumäärät hehtaarikohtaisiksi tuorepainoiksi ( $\text{kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ) ja poimijatuloiksi ( $\text{€ ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ) taulukossa 2 esitetyn keskimääräisen tuorepainon ja poimijahinnan avulla.

Kiertoajan aikana saatavat hakkuutulot ja herkkutattien poimijatulot diskontattiin 3 prosentin korkokannalla kiertoajan alkuun. Uudistamis- ja taimikonhoitokustannuksia ei otettu laskelmissa huomioon.

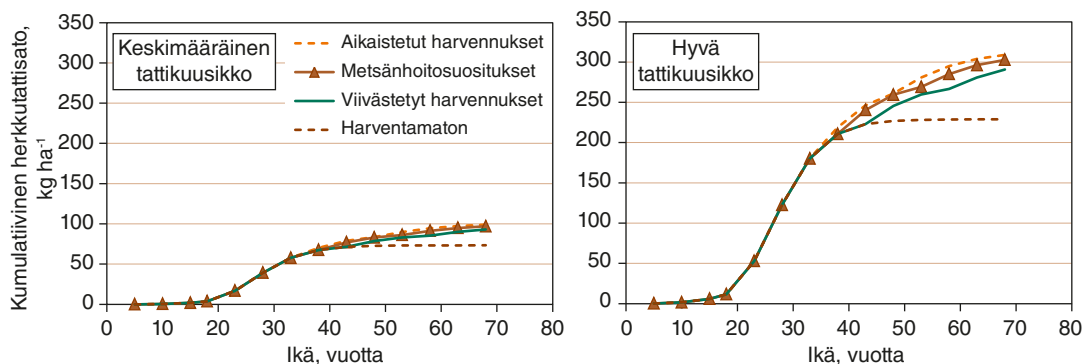
Harvennetuista kuusikoista kiertoajan aikana saadut herkkutattisadot ja -tulot olivat 13–20 % korkeammat kuin harventamattomista kuusikoista (kuvat 14 ja 15, taulukko 6). Erilaisten harvennusohjelmien väliset erot tattisadoissa ja -tuloissa olivat pienet, sillä parhaat tattisadot kuusikoista saatiin ennen ensiharvennuksia (kuva 14).

Ensiharvennuksen sekä toisen harvennuksen viivästyttäminen 5 vuodella alensi kuitenkin kiertoajan aikana saatavia herkkutattisatoja ja -tuloja 6 % parhaaseen vaihtoehtoon eli metsänhoitosuosituksia 5 vuotta aikaisemmin suoritettuihin harvennuksiin verrattuna. Herkkutattien poimijatuloilla ei ollut vaikutusta parhaaseen hakkuuohjelmaan, sillä korkeimmat puunmyyntitulot ja sienitulot saatiin samalla hakkuuohjelmalla (taulukko 6).



**Kuva 14.** Alustavalla mallilla simuloitu vuotuinen herkkutattisadon kehitys keskimääräisessä ja hyvässä tattikuusikossa. Puusto harvennettiin kahdesti suositusten mukaisesti sekä viisi vuotta suosituksen mukaista harvennusajankohtaa aikaisemmin ja myöhemmin. Lisäksi simuloitiin käsittelyohjelma, jossa ei tehty harvennuksia.





**Kuva 15.** Alustavalla mallilla simuloitu kumulatiivinen herkkutattisadon kehitys keskimääräisessä ja hyvässä tattikuusikossa. Puusto harvennettiin kahdesti suositusten mukaisesti sekä viisi vuotta suositusten mukaista harvennusajankohtaa aikaisemmin ja myöhemmin. Lisäksi simuloitiin käsittelyohjelma, jossa ei tehty harvennuksia.

**Taulukko 6.** Keskimääräiselle ja hyvälle herkkutattikuusikolle simuloituista sienisadoista saatavien pöimijätulojen (tatit) ja hakkuutulojen (puusto) nykyarvo 3 prosentin korkokannalla. Puuston käsittelyohjelmassa harvennushakkuut on simuloitu aikaistettuna, metsänhoitosuositusten mukaisesti tai viivästettynä. Lisäksi simuloitiin harventamaton käsittelyohjelma.

Käsittelyohjelma	Nettotulojen nykyarvo (3 %), € ha <sup>-1</sup>					
	Keskimääräinen tattikuusikko			Hyvä tattikuusikko		
	Puusto	Tatit	Yhteensä	Puusto	Tatit	Yhteensä
Aikaistetut harvennukset	4792	72	4864	4792	224	5016
Metsänhoitosuositukset	4745	70	4815	4745	219	4965
Viivästetyt harvennukset	4659	68	4727	4659	212	4871
Harventamaton	4327	60	4388	4327	188	4516

## 5 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Kolmen satokauden aikana koelaloilla toteutetut kauppasienisatojen inventoinnit osoittivat, että kuusikot voivat tuottaa huomattavan suuria kauppasienisatoja. Kuusikoiden keskimääräinen vuotuinen kauppasienisato oli 31 kg ha<sup>-1</sup>, parhaimmissa kuusikoissa yli sata kiloa, ja keskimääräinen vuotuinen herkkutattisato oli 6,8 kg ha<sup>-1</sup> (taulukko 3). Herkkutattisadot olivat parhaimmillaan 20–40 -vuotiaissa metsissä. Tässä työssä saadut tulokset vastaavat Salon (1993) Pohjois-Karjalasta inventoimia kuusimetsien sienisatoja, joiden mukaan esimerkiksi herkkutattisato oli 6,1 kg ha<sup>-1</sup>.

Keskimääräisellä pöimijahinnalla 2 € kg<sup>-1</sup> vuotuisen kauppasienisadon arvo olisi 62 € ha<sup>-1</sup> ja parhaissa kuusikoissa yli 200 € ha<sup>-1</sup>. Vaikka kuusikoiden välinen vaihtelu oli suurta, kauppasienien pöiminta ja hyödyntäminen lisäisivät metsistä saatavaa taloudellista tuottoa ja virkistyskäytöstä saatavaa hyvinvointia, ja siten kasvattaisi ja monipuolistaisi metsistä saatavia hyötyjä.

Mallinnustulosten mukaan (luku 4.2) keskimääräisen kuusikon herkkutattisadon nykyarvo on kuitenkin vain 1,5 % kuusikon hakkuista saatavien nettotulojen nykyarvosta. Hyvässä tattikuusikossa herkkutattisadon arvo on lähes 5 % kuusikon hakkuista saatavien nettotulojen nykyarvosta. Lisäksi kuusikot tuottavat rouskuja, joista saatavan keskimääräisen poimijatulon voidaan arvioida vastaavan herkkutateista saatavia tuloja (taulukko 4).

Sienistä saatavien lisätulojen merkitystä lisää se, että tuloja saadaan siinä vaiheessa, kun kuusikosta ei vielä saada puunmyyntituloja. On selvää, että laajojen jokamiehenomikeuksien vuoksi metsänomistaja ei kaikissa tapauksissa pääse välttämättä täysimääräisesti nauttimaan tästä lisätulosta. Toisaalta suuri joukko omistajista (42 %) (Hänninen ym. 2011) asuu vielä omalla tilalla ja heillä on parhaat tiedot metsistään ja siten halutessaan hyvät mahdollisuudet hyödyntää metsiensä sienisatoja.

Koealaverkoston pääasiassa Pohjois-Karjalaan perustetut koealat sijaitsevat rypäissä ja siten ne edustavat varsin suppeaa aluetta (kuva 3). Koealat sijoitettiin rypäisiin maastomittauskustannusten pienentämiseksi. Koealojen valinnassa tavoiteltiin ensisijaisesti mahdollisimman suurta vaihtelua puustotunnusten ja metsänkäsittelyn historian suhteen. Tässä onnistuttiin hyvin (kuva 7).

Muutama koeala sijoitettiin sellaisiin kuusikoihin, joiden tiedettiin ennakkoon tuottavan kohtalaisia tai hyviä herkkutattisatoja. Tätä ratkaisua puoltaa se, että käytännössä kauppasieniä ja herkkutatteja kerätään hyväksi tiedetyistä metsiköistä. Lisäksi hyväntuottoisten koealojen sisällyttäminen aineistoon varmistaa lähellä maksimia olevien satotasojen löytymisen aineistosta. Itä-Suomesta on hyvin todennäköisesti löydettävissä sellaisia kuusikoita, joista saadaan tämän aineiston koealoja suurempia kauppasienisatoja. Kuitenkin valtaosa koealoista sijaitsi kuusikoissa, joiden herkkutatti- tai kauppasienisadoista ei ollut ennakkotietoa. Kaikki koealat perustettiin ennen sato-kauden alkua ja ne sijoitettiin metsiköihin satunnaisesti, kuitenkin vähintään 5 metriä metsikön reunasta.

Kaikki koealat perustettiin kuusikoihin. Myös tähän vaikuttivat rajalliset resurssit, mutta myös tutkimuksen tekijöiden hypoteesi: kuusikoiden sienisadot, erityisesti herkkutattisadot, reagoivat männiköitä voimakkaammin harvennusten aiheuttamiin muutoksiin metsikön rakenteessa ja mikroilmastossa.

Kuusikoiden optimaaliset käsittelyohjelmat eivät myöskään ole herkkiä pienille poikkeamille optimikäsittelystä ts. optimit ovat laakeita (esim. Valsta 1992, Hyytiäinen 2003, Pukkala 2006). Siten muutokset kuusikon käsittelyohjelmassa (esim. harvennuksen aikaistaminen tai viivästyttäminen) saavat aikaan vain pienen muutoksen kuusikon puuntuotannolliseen tulokseen. Nämä muutokset puuston käsittelyssä saattavat kuitenkin vaikuttaa merkittävästi kuusikoiden sienisatoihin.

Kuusikoiden valintaa tutkimuskohteeksi puoltaa myös Etelä-Suomen metsien kuusettuminen. Metsien uudistamisessa luontaisen uudistamisen pinta-alat ovat pienentyneet selvästi ja kuusen viljelyn pinta-alat ovat kasvaneet. Vuoden 2005 jälkeen kuusen viljelyn pinta-alat ovat olleet männyn viljelyn pinta-aloja suuremmat. Lähivuosikymmeninä erityisesti eteläisessä Suomessa on siis aiempaa runsaammin nuoria kuusikoita, joiden tarjoamia mahdollisuuksia voidaan eri tavoin hyödyntää. Jatkossa, jos sienten kaupallinen hyödyntäminen jatkaa kasvuaan, olisi tutkimuskoealoja perustettava myös muiden puulajien muodostamiin metsiköihin.

Tässä tutkimuksessa esitettyä herkkutatun satomallia on pidettävä hyvin alustavana. Kuusikoiden sienikoealoja on inventoitu vuodesta 2010 lähtien ja havaintoja on toistaiseksi vain kolmelta satokaudelta, jotka ovat olleet keskenään erilaisia (kuvat 10–13). Kolmen satokauden aikana seitsemän koealaa harvennettiin. Aineistosta ei vielä käy esille harvennuksen vaikutus herkkutatistisatoon. Talvella 2010/2011 harvennetuilta koealoilta inventoitiin seuraavana kesänä korkeita sienisatoja, mikä vastaa jossain määrin Bonetin ym. (2012) tuloksia. Heidän tutkimuksessa männynleppärouskun (*Lactarius deliciosus*) satotaso oli viisinkertainen harvennusta seuraavana vuonna ja kaksinkertainen kaksi vuotta harvennuksen jälkeen verrattuna harventamattomiin koealoihin.

Tämän tutkimuksen kuluessa harvennettujen koealojen määrä on vielä varsin pieni vastaavien vertailujen tekemiseen. Lisäksi vuosien välinen vaihtelu vaikeutti peräkkäisten vuosien satotason arviointia harvennetuilla koealoilla. Kun sienisadoista on mitattu pidempi aikasarja, vuotuisten sienisatojen vaihtelua voidaan tarkastella myös satokauden säätekijöiden suhteen. Säätekijöillä ja harvennusten vaikutuksilla voi olla yhdysvaikutusta sekä kauppasienien määrään että lajijakaumaan. Alustavalla mallilla laskettuihin tuloksiin harvennuksen vaikutuksesta herkkutatistisatoihin on siten syytä suhtautua suurella varauksella.

Kauppasienisatojen inventointeja jatketaan vuoden 2014 syksyyn saakka, jolloin mittauksia on viideltä vuodelta. Tämän jälkeen tavoitteena on laatia herkkutatille satomalli ja tattikuusikoille optimaaliset käsittelyohjelmat (esim. Palahí ym. 2010). Tavoitteena on mallittaa myös muita kauppasienilajeja tai laatia kuusikoiden kauppasienten kokonaissatoa kuvaava malli. Toivottavasti useamman vuoden aineistolla pystytään paremmin huomioimaan herkkutatistien ja muiden kauppasienten satojen reaktiot harvennuksiin ja säätekijöihin.

Sienisatojen parempi hyödyntäminen edellyttää ostoprosessien kehittämistä ja tuotekehitystä. Kauppasienten poiminta ja myynti on ollut viranomaisen säätelämä ja valvoma. Elintarvike-turvallisuusvirasto Evira on viime vuosina pitänyt kauppasieniluetteloa (Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus... 489/2006), jossa esitetään maamme parhaimmat ruokasienet. Kauppasieniluettelossa on viime vuoteen asti esiintynyt 31 sienilajia, mutta käytännössä vain noin kymmentä sienilajia ostetaan tai toimitetaan kauppaan (MARS 2012). Entinen ruokasieniasetus on nyt kumottu ja Eviran ylläpitämä kauppasieniluettelo on muuttunut suositukseksi uuden asetuksen saadessa lain voiman 1.7.2012 (Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräitä elintarvikkeita koskevista vaatimuksista 264/2012).

Suositteluvat ruokasienet ovat samat kuin aiemmin asetuksella kauppasieniksi määritetyt 31 ruokasienilajia. Elintarvikealan toimija vastaa siitä, että hän pitää kaupan vain turvallisia sienilajeja ja siten ruokasienten tunnistaminen korostuu myytessä ruokasieniä toreilla ja kauppoissa. Uusien ruokasienilajien hyödyntämismahdollisuuksia voi parantaa se, että kun virallista kauppasieniluetteloa ei enää ole, poimijalla ja myyjällä on mahdollisuus pitää kaupan myös sellaisia ruokasieniä, jotka eivät sisälly kauppasieniluetteloon. Uusi asetus lisää poimijan ja myyjän vastuuta siitä, että myytävät ruokasienet ovat turvallisia, eikä niitä sekoiteta myrkyllisiin näköislajeihin.

Sienien poiminnalla on sosiaalisia, taloudellisia ja ekologisia vaikutuksia. Cain ym. (2011) tutkimuksen mukaan vuonna 2008 Pohjois-Karjalan alueella sieniä myyneet poimijat (noin 2500–3000 poimijaa) käyttivät satokauden aikana keskimäärin 91 tuntia aikaa sienten poimintaan, myivät keskimäärin 114 kg sieniä ja saivat poimijatuloja keskimäärin 420 €. Tuntipalkkana tämä tarkoittaa 6,22 €. Cain ym. (2011) mukaan hieman yli 20 % poimijoista voidaan luokitella ammat-

timaisiksi poimijoiksi käytetyn ajan ja myyntimäärien perusteella. Satokauden 2008 aikana nämä poimijat ansaitsivat keskimäärin 1224 €, mikä on hieman yli 5 % keskimääräisen suomalaisen kotitalouden vuoden nettotulosta. Jos lisätulot kohdentuvat poimijoille, jotka ovat työttömiä tai joiden tulotaso on alhainen, voivat sienten myyntitulot olla merkittävä lisätulonlähde.

Sienten poiminnan taloudellisen merkityksen lisääminen edellyttää koko arvoketjun kattavaa tarkastelua ja kehittämistä. Sienten jatkojalostaminen Suomessa toisi uutta ja kasvavaa yrittäjyyttä ja lisätyöpaikkoja. Tämän tutkimuksen tulokset tukevat aikaisempia tuloksia: kohtalaisina ja hyvinä vuosina itäsuomalaisista metsistä löytyy runsain määrin kauppasieniä. Metsän käsittelyllä voidaan vaikuttaa sienisatoihin jossain määrin, mutta ongelmana on suuri vuosien välinen sato-vaihtelu. Tutkimuksin tulisi selvittää, millaisella metsänkäsittelyllä voitaisiin lisätä sienisatoja erityisesti huonoina vuosina.

Vuosien välinen suuri vaihtelu sienisadoissa aiheuttaa sen, ettei luonnossa kasvavien ruokasienten tasaista tarjontaa jalostusteollisuudelle voida taata. Tämä on yksi este luonnontuotealan yrittäjyyden kasvulle Suomessa. Hyvien satovuosien taloudellisen tuloksen on oltava riittävän hyvä, että yrittäjä selviää huonojen vuosien yli. Raaka-ainepulaa, ruokasienten hintavaihteluita ja joidenkin hyvien ruokasienivuosien ylitarjontaa voitaisiin ehkä kompensoida valtion tukemalla perusvarastoinnilla. Sienten kaupallista poimintaa voitaisiin myös lisätä monissa maakunnissa, kun ruokasienten keruu, vastaanotto, esikäsittely, myynti ja markkinointi organisoidaan tehokkaammin.

Kaupallista poimijakoulutusta tulisi myös lisätä. Samoin kaupallista poimintaa voitaisiin laajentaa niihin ruokasieniin, jotka tuottavat runsaan keskimääräisen vuotuisen sadon ja joilla vuosien välinen vaihtelu on pienempää. Runsaan sadon tuottavia ruokasieniä ovat iso-, viini- ja kangasha-pero, kangastatti, lampaankäpä, mustatorvisieni ja vaaleaorakas.

## Lähteet

- Boa, E. 2004. Wild edible fungi: a global review of their use and importance to people. Non-wood Forest Products 17. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. 147 s.
- Bonet, J.A., de-Miguel, S., Martínez de Aragón, J., Pukkala, T. & Palahí, M. 2012. Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius group deliciosus* in *Pinus pinaster* forests in Northeastern Spain. *Forest Ecology and Management* 265: 211–217.
- Cai, M., Pettanella, D. & Vidale, E. 2011. Income generation from wild mushrooms in marginal rural areas. *Forest Policy and Economics* 13: 221–226.
- Hautala, P. 1964. Marjojen ja sienien käyttö suomalaisessa kansanomaisessa ruokataloudessa. Suomalais-ugrilaisen kansatieteen laudatur-työ. Helsingin yliopisto, kansatieteen laitos. 120 s.
- Hintikka, V. 1988. On the macromycete flora in oligotrophic pine forest of different ages in South Finland. *Acta Botanica Fennica* 136: 89–94.
- Hisinger, E. 1863. Sieni-kirja eli Sieni-Kallen Oswiitta tuntemaan ja käyttämään syötäviä sieniä. Keisarillisen Suomen Talousseuran toimesta. Frenckellin kirjapaino, Turku. 14 s. + 9 kuvataulusivua.
- Hynynen, J., Ojansuu, R., Hökkä, H., Siipilehto, J., Salminen, H. & Haapala, P. 2002. Models for predicting stand development in MELA System. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 835. 116 s.
- , Valkonen, S. & Rantala, S. (toim.) 2005. Tuottava metsänkasvatus. Metsäntutkimuslaitos ja Metsäkustannus Oy, Helsinki. 221 s. + Motti-ohjelmisto.

- Hyytiäinen, K. 2003. Integrating economics and ecology in stand-level timber production. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 908. 42 s. + 5 liitettä.
- Hänninen, H., Karppinen, H. & Leppänen, J. 2011. Suomalainen metsänomistaja 2010. Metlan työraportteja 208. 94 s. Saatavissa: <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2011/mwp208.htm>.
- Jäppinen, J.-P. 1987. Suomalaisten metsäsienten vientimahdollisuudet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 276. 79 s. + 14 liitettä.
- Kardell, L. & Eriksson, L. 1987. The effect of forest operations on the productions of edible mushrooms. Sveriges Skogsvarvsförbunds Tidskrift 2: 3–23.
- Kauppa- ja teollisuusministeriön asetus ruokasienten kaupan pitämisestä 489/2006.
- Knudsen, H. & Taylor, A. 2008. Boletus L.: Fr. Julkaisussa: Knudsen, H. & Vesterholt, J. (toim.). Funga Nordica. Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera. S. 163–168.
- Kujala, M., Ukkonen, E., Kujala, S. & Jämsen, J. 1986. Marjojen ja sienien satoarvioista ja kauppaantulomääristä vuosina 1977–1985. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitos, MARSII-loppuraportti. 32 s. + 13 liitesivua.
- Lee, S.-S., Salo, K. & Alexander, S. 2008. The state of global research concerning edible forest products. Julkaisussa: Chamberlain, J.L. (toim.). Non-timber forest products: Traditional products and technologies. Proceedings from IUFRO World Forest Congress, Research Group 5.11. CD-rom. Asia Pacific Association of Forestry Research Institutes. FRIM, Kepong, Kuala Lumpur, Malaysia. S. 52–74.
- Lähtinen, K. 2010. Metsien eri käyttömuodoista saatavien hyötyjen taloudellinen arvo ja niihin liittyvä yritys toiminta Suomessa. Metsätieteen aikakauskirja 2/2010: 143–164.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus eräitä elintarvikkeita koskevista vaatimuksista 264/2012.
- MARSII 2006. Marjojen ja sienien kauppaantulomäärät vuonna 2006. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki 2007. 46 s. Saatavissa: [http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/uuutjulkaisut/5nIQT3MPv/MARSII\\_2006\\_MMM\\_raportti.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/uuutjulkaisut/5nIQT3MPv/MARSII_2006_MMM_raportti.pdf).
- MARSII 2011. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2011. Mavi, Maaseutuvirasto, Seinäjoki 2012. Saatavissa: [http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/uuutjulkaisut/66zJlc5Cd/Korjattu2\\_MARSII\\_2011\\_MMM\\_rap\\_final.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/uuutjulkaisut/66zJlc5Cd/Korjattu2_MARSII_2011_MMM_rap_final.pdf).
- MARSII 2012. Luonnonmarjojen ja -sienten kauppaantulomäärät vuonna 2012. Mavi, Maaseutuvirasto, Seinäjoki 2013. Saatavissa: [http://www.mavi.fi/attachments/mavi/julkaisut/6FbTKQS7S/Marsi\\_2012.pdf](http://www.mavi.fi/attachments/mavi/julkaisut/6FbTKQS7S/Marsi_2012.pdf).
- Miina, J., Hotanen, J.-P. & Salo, K. 2009. Modelling the abundance and temporal variation in the production of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) in Finnish mineral soil forests. *Silva Fennica* 43(4): 577–593.
- Mäyränpää, P. 1981. Sienen silakkoo ja sirveliä – ruokaperinnettä pohjois-karjalaisittain. Julkaisussa: Pohjois-Karjala tutuksi. Opintotoiminnan keskusliitto ry, Helsinki. S. 41–47.
- Ohenoja, E. 1988. Behaviour of mycorrhizal fungi in fertilized forests. *Karstenia* 28(1): 27–30.
- 1993. Effect of weather conditions on the larger fungi at different forest sites in northern Finland in 1976–1988. *Acta Universitatis Ouluensis A* 243. 69 s. + 28 liitesivua.
- 2005. Sienisadoista. Julkaisussa: Salo, P., Niemelä, T., Nummela-Salo, U. & Ohenoja, E. (toim.) 2005. Suomen helttasienten ja tattien ekologia, levinneisyys ja uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 769. S. 62–67.
- & Koistinen, R. 1984. Fruit body production of larger fungi in Finland. Edible fungi in northern Finland 1976–1978. *Annales Botanici Fennici* 21: 357–366.
- & Korhonen, J. 2005. Sienten levinneisyydestä Suomessa. Julkaisussa: Salo, P., Niemelä, T., Nummela-Salo, U. & Ohenoja, E. (toim.) 2005. Suomen helttasienten ja tattien ekologia, levinneisyys ja uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 769. S. 15–17.
- Palahí, M., Pukkala, T., Bonet, J.A., Colinas, C., Fischer, C.R. & Martínez de Aragón, J.R. 2009. Effect of the inclusion of mushroom values on the optimal management of even-aged pine stands of Catalonia. *Forest Science* 55(6): 503–511.
- Pukkala, T. 2006. Puun hinta ja taloudellisesti optimaalinen hakkuun ajankohta. Metsätieteen aikakauskirja 1/2006: 33–48.
- R Development Core Team 2012. R: A language and environment for statistical computing. Version 2.15.1. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Saatavissa: <http://www.R-project.org>.

- Salo, K. 1982. Metsämarja- ja sienitutkimus Metsäntutkimuslaitoksessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 37: 5–7.
- 1984. Joensuun ja Seinäjoen asukkaiden luonnonmarjojen ja -sienten poiminta v. 1982. *Folia Forestalia* 598: 1–21.
- 1985. Luonnonmarjojen ja -sienten poiminta Suomussalmella ja eräissä Pohjois-Karjalan kunnissa. *Folia Forestalia* 621: 1–30.
- 1988. Sienilajisto ja -sato Ylä-Karjalan metsä- ja suotyypeillä 1981–1984. Lisensiaattitutkielma. Helsingin yliopisto, kasvitieteen laitos. 213 s.
- 1993. Yields of commercial edible mushroom species in mineral soil forests in Finland, 1985–1986. *Aquilo Series Botanica* 31: 115–121.
- 1995. Non-timber forest products and their utilization. Julkaisussa: Hytönen, M. (toim.). Multiple-use forestry in the Nordic countries. S. 117–155.
- 2002. Keräilytuotteet. Julkaisussa: Tapion taskukirja. Metsälehti Kustannus, Helsinki. S. 278–282, 285–288.
- 2005. Keräilytuotteet. Julkaisussa: Rantala, S. (toim.). Metsäkoulu. Karisto Oy, Hämeenlinna. S. 205–216.
- 2013. Post-fire macrofungi, succession and macrofungal communities in managed Scots pine stands in eastern Finland. Käsikirjoitus. 85 s.
- , Lindroos, J. & Kuronen, V. 2005. *Tatista vaan!* Kustannusyhtiö Ilias Oy. Otavan kirjapaino, Keuruu. 112 s.
- Salo, P., Niemelä, T. & Salo, U. 2006. Suomen sieniopas. Werner Söderström Oy, Helsinki. 512 s.
- Searle, S.R., Casella, G. & McGulloch, C.E. 1992. *Variance components*. Wiley, New York. 501 s.
- Turtiainen, M., Saastamoinen, O., Kangas, K. & Vaara, M. 2012. Picking of wild edible mushrooms in Finland in 1997–1999 and 2011. *Silva Fennica* 46(4): 569–581.
- Valsta, L. 1992. An optimization model for Norway spruce management based on individual-tree growth models. *Acta Forestalia Fennica* 232. 20 s.
- Vuorela, T. 1975. Marjat, sienet, kasvikset. Julkaisussa: Suomalainen kansankulttuuri. Porvoo. S. 260–261.
- Väre, H., Ohenoja, E. & Ohtonen, R. 1996. Macrofungi of oligotrophic Scots pine forests in northern Finland. *Karstenia* 36: 1–18.